

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-132211

⑤ Int. Cl.

G 11 B 5/39

識別記号

庁内整理番号

7426-5D

④ 公開 昭和62年(1987)6月15日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 薄膜磁気ヘッド

⑰ 特 願 昭60-272757

⑱ 出 願 昭60(1985)12月3日

⑭ 発 明 者	大 塚	光 司	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑭ 発 明 者	吉 良	徹	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑭ 発 明 者	南 方	量 二	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑭ 発 明 者	今 江	一 義	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑭ 発 明 者	吉 川	光 彦	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑮ 出 願 人	シャープ株式会社			大阪市阿倍野区長池町22番22号
⑯ 代 理 人	弁理士 杉山 毅至			外1名

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜磁気ヘッド

2. 特許請求の範囲

1. 印加される信号磁界の変化を一軸磁気異方性を有する強磁性薄膜の電気抵抗変化として検出する磁気抵抗効果型の薄膜磁気ヘッドにおいて、2層の絶縁層 SiO₂ 膜間に上記強磁性薄膜を形成してなることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

3. 発明の詳細な説明

<技術分野>

本発明は一軸磁気異方性を有する磁性薄膜に信号磁界を印加し、それを磁化容易軸方向の電気抵抗変化として検出する磁気抵抗効果素子(以下、MR素子という)を具備して磁気記録媒体に記録される信号の検出を行なう薄膜磁気ヘッド(以下、薄膜MRヘッドという)に関する。

<従来技術>

従来、薄膜MRヘッドは巻線型の磁気ヘッドと比較して多くの利点があることが知られている。

この薄膜MRヘッドは、磁気テープ等の磁気記録媒体に書き込まれた信号磁界を受けることにより、MR素子内部の磁化方向が変化し、この磁化方向の変化に応じたMR素子の内部抵抗の変化を外部出力として取り出すものである。従って、薄膜MRヘッドは磁束応答型のヘッドであり、磁気記録媒体の移送速度に依存せずに信号磁界を再生できる。又、この薄膜MRヘッドは半導体の微細加工技術を適用することにより高集積化及び多素子化が容易であるので、高密度記録が行なわれる固定ヘッド式PCM録音機の再生用磁気ヘッドとして有望視されている。

この様なMR素子は外部磁界に対して2乗変化を示す感応特性をもつことから、MR素子を再生ヘッドとして構成する場合には、素子形状をストライプ状にするとともに、線型応答特性を得るために所定のバイアス磁界を印加する構成を備えることが必要である。このバイアス磁界を印加する方法には、導体に直流電流を流すことによりバイアス磁界を誘起する方法及びCo-P層等の高抗磁

力薄膜を用いてバイアス磁界を印加する方法等が知られている。実際の使用に際しては、薄膜MRヘッドでは、上記導体または高抗磁力薄膜の上に絶縁層を介してMR素子が形成される。

一方、MR素子単体で構成した薄膜MRヘッドよりも、MR素子をヘッド先端から離して磁気記録媒体に発生した磁束をMR素子まで導く磁束導入路(以下、ヨークという)を配置した第3図のような構造の通常ヨークタイプMRヘッド(以下、YMRヘッドという)と呼ばれる薄膜磁気ヘッドの方が信号の分解能の向上やMR素子の耐久性の向上に有効であることが知られている。尚、第3図は従来のYMRヘッドのトラック幅方向に垂直な方向の断面構造を示し、第4図はこのYMRヘッドの平面構成を示す。但し、第3図は第4図のYMRヘッドのA-B断面の構造を示す。

同図で上部ヨーク12は、通常膜厚が0.5~1.0 μm 程度のパーマロイ(Ni-Fe合金)膜で作製され、磁気記録媒体2で発生した磁界をMR素子7に導くための磁路となる。バイアス磁界を印加

するためにAl、CuまたはAl-Cu合金等の膜からなる導体4が配設される。ヘッドギャップ部13は実際に使用される記録波長が0.5 μm 程度であるので、0.2~0.3 μm 程度に設定される。下部ヨークを形成する基板1は高透磁率磁性体からなり、Ni-Znフェライト又はMn-Znフェライトが用いられる。MR素子7はパーマロイ(Ni-Fe合金)蒸着膜で作製され、トラック幅は多トラック構成となるため50~200 μm 程度に設定される。上述の導体4、MR素子7及び上部ヨーク12は基板1上に絶縁層3、5、10を介して形成される。

ところで、薄膜MR素子として使用される金属強磁性薄膜の膜厚は200~500Åと非常に薄く、従って、この金属強磁性薄膜と両側の絶縁層との間にわずかの拡散等が生じて薄膜MR素子の特性に著しく大きな影響を与えることになる。この拡散等による薄膜MR素子の特性劣化について知る為に、膜厚320Åのパーマロイ膜を真空中で200~250℃、2時間アニールした時のパーマロイ膜の磁気特性の変化を調べた結果を第1表に示

す。同表でHcはパーマロイ膜の磁化容易軸方向の保磁力、Hchはパーマロイ膜の磁化困難軸方向の保磁力、Hkは異方性磁界、 λ_s は磁歪定数を示す。

	初期値	アニール後	
		200℃	250℃
(素子構造)	Ni-Fe/SiO ₂ /Glass(コーニング社製0211)		
Hc(Oe)	2.25	2.45	3.5
Hch(Oe)	0.1	0.2	1.2
Hk(Oe)	5.9	5.5	4.6
λ_s	$+1.2 \times 10^{-6}$	$+0.5 \times 10^{-6}$	≈ 0

第1表

ここで300℃、2時間以上のアニールでは著しく特性が劣化し、特に飽和磁化も減少していることからこの特性劣化はパーマロイ膜と下地のSiO₂との間の相互拡散によるものと考えられる。一方アニール温度を200℃に下げても特性の劣

化が生じることから薄膜磁気ヘッドの加工プロセス中の昇温によって、薄膜MR素子の特性劣化が生じる可能性があり、さらに、製品そのものの耐熱性も悪いという問題がある。

<発明の目的>

本発明は薄膜磁気ヘッドに使用される薄膜MR素子の耐熱性を向上させることにより、加工プロセス中の昇温あるいは高温雰囲気下での使用等の熱的要因による薄膜MR素子の特性劣化を防止することを目的とする。

<実施例>

以下、本発明に係る薄膜磁気ヘッドの一実施例について、図面を参照して詳細に説明する。

第1図はYMRヘッドの磁気記録媒体のトラック幅方向に垂直な方向の断面構造を示す。

同図で上部ヨーク12は膜厚が0.5~1.0 μm 程度のパーマロイ(Ni-Fe合金)等の高透磁率磁性膜からなり、この上部ヨーク12は磁気記録媒体2で発生した磁界をMR素子7へ導くための磁路となる。MR素子7はパーマロイ蒸着膜からな

り、その膜厚は200~500Åであり、トラック幅は多トラック構成となるため50~200μm程度に設定される。MR素子7は絶縁層5上に形成された絶縁層SiO₂膜6の上に形成される。又、バイアス磁界をMR素子7に印加するための導体層4はMo、Cu、Al又はAl-Cu合金等の膜からなる。下部ヨークを形成する基板1はNi-Znフェライト又はMn-Znフェライトから成る。この基板1上に絶縁層3を介して導体層4が形成され、該導体層4の上に絶縁層5とSiO₂膜6を介してMR素子7が形成され、該MR素子7の上にSiO₂膜9と絶縁層10を介して上部ヨーク12が形成される。

以上のヘッドの製作手順としては、先ず基板1の上にSiO₂、Si₃N₄、Al₂O₃等からなる絶縁層3がRFスパッタ法又はP-CVD法等により形成される。次にこの絶縁層3の上にMo、Cu、Al、Al-Cu合金等からなる導体層4が抵抗加熱法、RFスパッタ法又は電子ビーム蒸着法等により形成される。この導体層4を目的の形状に加工するために、ケミカルエッチング法、スパッタエ

ッチング法又はイオンミリング法が用いられる。具体例を上げて説明すると、ケミカルエッチング法の場合、Cu膜は硝酸(HNO₃) + 過硫酸アンモニウム((NH₄)₂S₂O₈) + 水(H₂O)、Al-Cu膜は水酸化カリウム(KOH) + 過硫酸アンモニウム((NH₄)₂S₂O₈) + 水(H₂O)又はリン酸(H₃PO₄) + 硝酸(HNO₃) + 酢酸(CH₃COOH) + 水(H₂O)なるエッチング液を用いれば良い。スパッタエッチング法又はイオンミリング法の場合にはMo、Cu、Al-Cu等の膜はArガスを導入すれば公知の手法によって加工することができる。

上述のようにして形成された導体層4上にP-CVD法又はRFスパッタ法によりSiO₂、Si₃N₄、Al₂O₃等からなる絶縁層5が形成される。次にSiO₂膜6が絶縁層5の上に形成される。このSiO₂膜6は抵抗加熱法又は電子ビーム蒸着法により形成される。該SiO₂膜6はSiO₂層と同様に表面平滑性、膜質が優れているので、MR素子7を形成するパーマロイ(Ni-Fe合金)蒸着膜は第2表に示すように良好な磁気特性をもつようになる。

素子構造	パーマロイ膜の磁気特性		
	H _c (Oe)	H _{ch} (Oe)	H _k (Oe)
Ni-Fe/SiO ₂ /Glass ~320Å 1000Å	2.2	0.1	5.9
NiFe/SiO ₂ /Glass ~320Å 400Å	2.1	0.1	5.8

第2表

上記MR素子7は、その膜厚が200~500Åであり、ケミカルエッチング又はスパッタエッチング法等により(5~20)×(50~100)μmのストライプ状に加工される。その後、リード部8が第4図と同じ位置に抵抗加熱法、電子ビーム蒸着法あるいはRFスパッタ法により形成される。次に、MR素子7及びリード部8の上に抵抗加熱法又は電子ビーム蒸着法によりSiO₂膜9を形成後、P-CVD法又はRFスパッタ法により絶縁層SiO₂膜10が蒸着され、最後に高透磁率磁性膜からなる上部ヨーク12が形成される。

ここでパーマロイ蒸着膜の下地層及び上側保護層としてSiO₂層を用いた場合のパーマロイ蒸着膜

の特性について以下に述べる。

ガラス基板上に厚さ約400ÅのSiO₂層を抵抗加熱法で形成した後厚さ約320ÅのNi-Fe(パーマロイ)合金膜を磁場中にて抵抗加熱法で形成し、該Ni-Fe合金膜上に厚さ約400ÅのSiO₂を形成した試料を磁場中で200℃、2時間真空中でアニールした時の磁気特性の変化を第3表に示す。尚、比較のため、Ni-Fe合金膜上に直接、SiO₂層をRFスパッタ法で形成した試料のアニールによる磁気特性の変化も同表に示している。この表中の磁歪定数X_sは外部から応力によるNi-Fe合金膜の一軸異方性磁界の変化から容易に測定でき、しかもNi-Fe合金膜の組成に著しく敏感であることからNi-Fe合金膜と下地との拡散による組成変化を検出するのに適している。

(以下余白)

素子構造	パーマロイの磁気特性	
	初期値	アニール後
SiO ₂ /NiFe/SiO ₂ / ガラス基板	H _c = 1.9 Oe	2.05 Oe
	H _{ch} = 0.2 Oe	0.2 Oe
	H _k = 4.3 Oe	4.7 Oe
	$\lambda_s = +0.8 \times 10^{-6}$	$+1.1 \times 10^{-6}$
SiO ₂ /NiFe/SiO ₂ / ガラス基板	H _c = 2.0 Oe	2.4 Oe
	H _{ch} = 0.2 Oe	0.3 Oe
	H _k = 3.9 Oe	3.4 Oe
	$\lambda_s = +0.7 \times 10^{-6}$	-0.6×10^{-6}

第3表

第3表からわかるように、Ni-Fe合金膜上に直接絶縁層となるSiO₂層を形成した場合にはアニールによって磁歪定数は正から負に変化しており、このことはNi-Fe合金膜とSiO₂層との拡散によりNi-Fe合金膜中のFe成分が減少したことを示している。一方Ni-Fe合金膜上にSiO層を形成した場合には磁歪定数の変化は非常に小さくなっている。このことは薄膜MR素子となるNiFe合金膜の両側にSiO層を設けることにより、

NiFe合金膜との拡散を防止することができることを示している。

上記の実験例で示したように、薄膜MR素子となるNi-Fe合金膜の両側に拡散防止層となるSiO層を介在せしめ、絶縁層をSiO₂とSiOの2層構造とすることによりSiO₂絶縁層とNi-Fe合金膜との間の拡散を防止することができ、その結果加工プロセス中の昇温あるいは製品使用時の温度履歴等の熱的要因による薄膜MR素子の特性の劣化を防止することができる。

第2図は他の実施例におけるYMRヘッドの磁気記録媒体のトラック幅方向に垂直な方向の断面構成を示す。同図に示す様にMR素子7の上側保護層9がGaP部を構成する絶縁層を兼用した構造になっている。

以上の実施例ではMR素子としてNi-Fe合金膜を使用した場合について示しているが、MR素子としてはNi-Fe-Co, Ni-Co等の他の金属強磁性膜を使用した場合にも同様な効果が得られる。
<発明の効果>

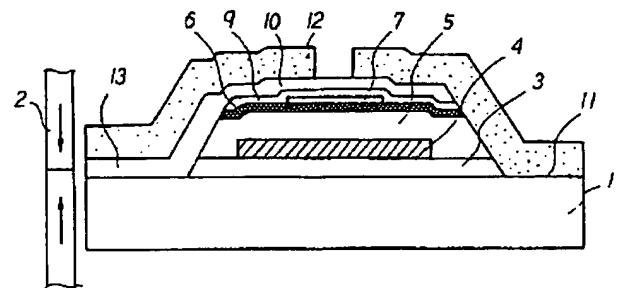
以上述べた本発明によれば、薄膜MR素子の耐熱性を向上でき、加工プロセス中の昇温による特性劣化の防止を図ることができる。また、本発明における拡散防止層であるSiOは絶縁物なので、導電層と異なり、電流の分流によるMR素子の感度低下がないので、良好な特性（例えば抵抗変化率の特性）が得られる。

4. 図面の簡単な説明

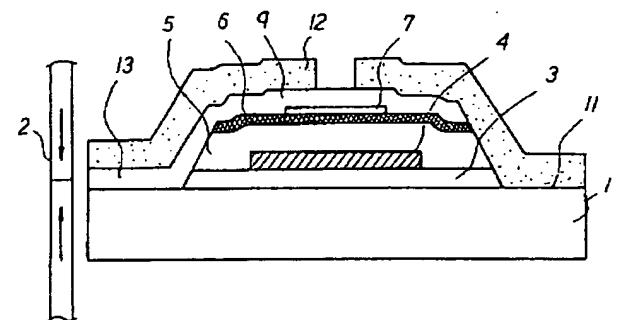
第1図は本発明に係る一実施例の断面図、第2図は本発明に係る他の実施例の断面図、第3図は従来の薄膜MRヘッドの断面図、第4図はその平面図である。

図中、1：基板 2：磁気記録媒体 3, 5, 10：絶縁層SiO₂ 4：導電層 6, 9：拡散防止層SiO 7：MR素子 8：リード層 11：バックヨーク部 12：上部ヨーク 13：フロント・ギャップ部

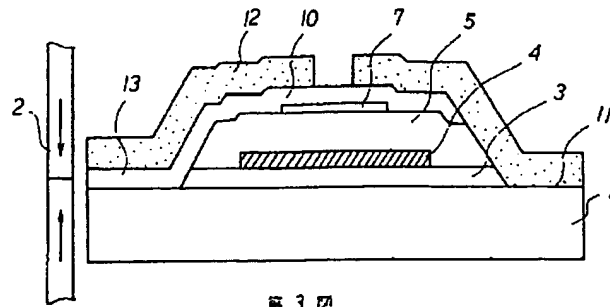
代理人 弁理士 福 士 愛 彦（他2名）



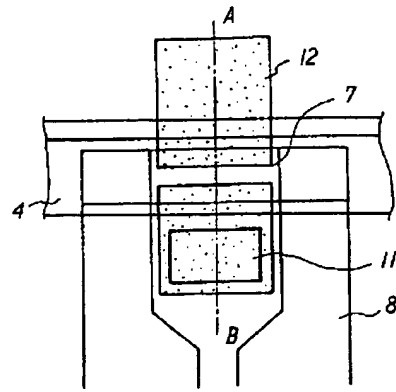
第1図



第2図



第3図



第4図